

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-305588

(43) 公開日 平成5年(1993)11月19日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 9/10	Z			
	13/08	A		
G 0 5 B 19/18	H	9064-3H		
	19/19	H	9064-3H	
G 0 5 D 3/12	K	9179-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平4-136143

(22) 出願日 平成4年(1992)4月28日

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 中田 周一

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

(72) 発明者 山本 文夫

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

(72) 発明者 木下 清隆

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡田 英彦 (外2名)

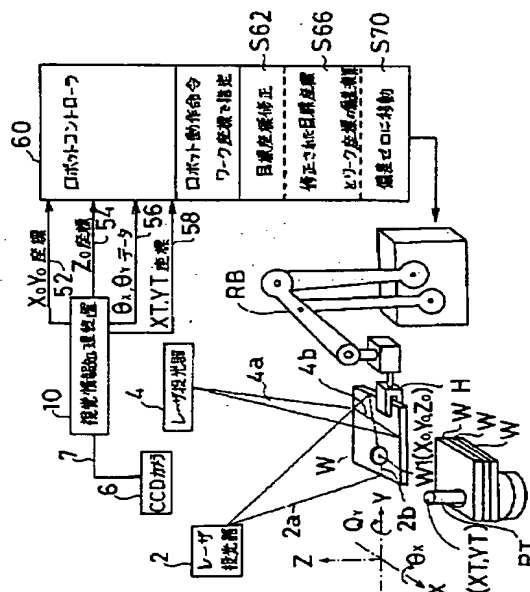
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視覚付ロボットの制御装置

(57) 【要約】

【目的】 ロボットの動作中にワークや目標物がズレても意図した動作が実行されるようにする。

【構成】 ロボットの姿勢を、ロボット、ロボットに把持されているワーク及び目標物の少なくとも1つの最新座標データに基づいて調整する。このために座標算出手段とロボットコントローラは別の演算処理装置を備え、両者間をバスで接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像装置の視野内でワークを搬送するロボットの制御装置であり、

ワークまたはロボットのハンド上に設定された特定部位の座標で指示されるロボットの動作命令を記憶しておく手段と、

撮像装置で撮像されている前記特定部位の座標を時々刻々算出する手段と、

前記動作命令中の座標と、前記時々刻々算出される座標との偏差を時々刻々算出する手段と、

前記算出される偏差がゼロとなるまでロボットの姿勢を調整する姿勢コントローラとを有することを特徴とする視覚付ロボットの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、視覚付きロボットの制御装置に関する。なおここでいう視覚付ロボットとは、

a. ワーク位置を撮像して求め、これをロボットで把持する装置、

b. ロボットに把持されているワーク位置を撮像して求め、これを目標位置に搬送する装置、

c. ロボットのハンド位置を撮像して求め、さらにワーク位置を撮像して求め、両データに基づいてハンドをワークに移動させるロボット等をいう。

【0002】

【従来の技術】 従来の視覚付きロボットの制御技術では、ロボットの動作命令を実行するに先立って、視覚装置によって目標位置の座標を求め、ロボットの動作命令を指定するときに前提としていた基準位置と実位置との偏差を求め、これによってロボットの動作量を修正してロボットを制御している。この方式が図2に模式的に示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような技術では、視覚装置によって目標位置を一度決定すると、この値を基にしてロボットが動作するため、目標位置を決定する時の視覚装置からのデータに、照明等の不具合によってノイズが発生していると、正しい動作が行なわれない。また、ロボットの動作命令の開始後に、目標位置がズレたり、あるいはロボットに把持されているワークがズレたりすると、所望の動作が実行されない。そこで本発明では、上述の現象が生じてもおおロボットが意図したとおり動作する制御装置を開発することにした。

【0004】

【課題を解決するための手段】 そのために、本発明では、撮像装置の視野内でワークを搬送するロボットの制御装置であり、ワークまたはロボットのハンド上に設定された特定部位の座標で指示されるロボットの動作命令を記憶しておく手段と、撮像装置で撮像されている前記特定部位の座標を時々刻々算出する手段と、前記動作命

令中の座標と前記時々刻々算出される座標との偏差を時々刻々算出する手段と、前記算出される偏差がゼロとなるまでロボットの姿勢を調整する姿勢コントローラとを有することを特徴とする視覚付ロボットの制御装置を開発した。

【0005】

【作用】 本発明に係わるロボットの制御装置によると、ロボットの動作はワークまたはハンドの特定部位の座標で指示されている。例えば図1に示すようにワークWの特定部位P1を目標位置P2に移動させたい場合には、ロボットの動作命令中に、目標位置P2の座標(XT, YT)が指定されている。

【0006】 一方撮像装置ではワークWを撮像し、その撮像データから前記ワークWの前記特定部位P1の座標(X0, Y0)が時々刻々算出されている。そしてその偏差(すなわちXT-X0, YT-Y0)も時々刻々算出されている。ロボットの姿勢コントローラはこの偏差に基づいて、その偏差がゼロとなるようにロボットの姿勢を調整する。この結果ワークWの特定部位P1は目標位置P2におかれる。ロボットがワークWを搬送中に、なんらかの理由でハンドとワークの位置関係がズレても、前述の作動は滞りなく実行される。

【0007】

【実施例】 本発明を具現化した一実施例を図3を参照して説明する。この実施例は、ロボットRBに把持されたワークWを撮像装置(この実施例ではCCDカメラ6)の視野内にある目標物PTにまで搬送する装置である。この装置ではロボットRBに把持されたワークWの開口W1の中心をワークの特定部位とし、この開口W1を目標物PTの直上に位置させたあとワークWを解放し、ワークWを目標物PTに挿通した状態で積み重ねるために用いられる。

【0008】 CCDカメラ6は、目標PTを視野内におさめており、ワークWが目標PTに近づくと、ワークWをも視野内におさめる。CCDカメラ6の側方にはレーザ投光器2が固定されており、このレーザ投光器2は図中2aに示す一平面内のビーム光を照射し、ワークW上にレーザ光の照射線2bを形成する。同様にレーザ投光器4も図中4aに示す一平面内のビーム光を照射し、ワークW上にレーザ光の照射線4bを形成する。なお両照射線2b、4bはほぼ直交するように配置されている。CCDカメラ6では、ワークWの板中に、他所よりも明るい照射線2b、4bと他所よりも暗い開口W1を撮像する。またCCDカメラ6は画素列を有し、これをこの装置のX、Y軸とする。またこのCCDカメラの平面座標系に直交する軸をZ軸としている。

【0009】 CCDカメラ6の信号はケーブル7を介して視覚情報処理装置10に送られて処理される。この視覚情報処理装置は後述のように4つの演算処理装置を有し、座標を計算してバス52、54、56、58に座標

データを出力する。図4は視覚情報処理装置10のシステム構成を有しており、CCDカメラ6の画像情報はフレームメモリ12に記憶される。なおフレームメモリ12中のデータは時々刻々最新のものに更新される。フレームメモリ12にはバスを介して4つのCPU(演算処理装置)18, 24, 30, 36が接続されており、各CPUにROMとRAMが接続されている。各CPU18, 24, 30, 36はバスを介してI/Oインターフェース38に接続され、I/Oインターフェース38はバス52, 54, 56, 58を介してロボットコントローラ60に接続されている。ロボットコントローラ60は図示しないCPUを有している。すなわち視覚情報処理装置10とロボットコントローラ60は別々にCPUを有し、バス52, 54, 56, 58で接続されている。

【0010】視覚情報処理装置10の第1CPU18はROM14に記憶されているプログラムに従って、図5の処理を実行する。即ち、ステップS2ではフレームメモリ12中のデータを2値化処理し、図6によく示されているようにワークWの開口W1(ここは暗い)を他所と区分する。すなわち開口W1よりは明るく他所よりは暗いレベルを閾値として2値化する。ステップS4では暗い画素の個数をX軸とY軸についてそれぞれヒストグラム処理する。この結果図6に示すヒストグラムが得られ、このヒストグラムのピークとなる座標値から開口W1の中心座標(X0, Y0)が算出される(S6)。この座標、すなわち開口W1の中心座標(これはワークWの特定部位の座標である)はステップS8でバス52に出力される。この処理は繰返し実行され、バス52には最新の座標データが出力されることになる。

【0011】視覚情報処理装置10の第2CPU24はROM20に記憶されているプログラムに従って図7に示す処理を実行する。ステップS10では、レーザ照射線4b, 2bよりは暗く、ワークW表面よりは明るいレベルの閾値を用いてフレームメモリ12中のデータを2値化する。これにより図8(b)に示すように、レーザ照射線4b, 2bが抽出される。次に、図8(b)の領域X11に示される範囲について、Y軸に沿ってヒストグラム処理する(S12)。この結果図8(b)の上方に示すヒストグラムが得られこのピークをもつ座標Y1を算出する(S14)。同様にステップS16では図8(b)の領域X22に示す範囲についてヒストグラム処理をする。この結果図8(b)の下方に示すヒストグラムが得られこのピークをもつ座標Y2を算出する(S18)。そしてY1とY2の平均値を算出する(S19)。

【0012】図8(a)に示すように、レーザ光4aはZ軸に対して傾斜している。そしてワークWがZ=0(これはワークWが目標PTの頂部と同一高さ位置にあることをいう)の高さにあるときに、レーザ照射線4bはY=Ysの位置関係にあるように設定されている。そこでステップS20では前記YsとステップS19での

平均値とから図8(a)の ΔY を算出する。その後ステップS22でこの ΔY の値からZ0を算出する。これはレーザ4aの傾きが既知であることから容易にわかる。このようにして得られたZ0の値は、ワークWのZ座標であり、これはバス54に出力される(ステップS24)。以上の処理は繰返し実行され、バス54にはワークWの最新のZ0座標が出力される。

【0013】視覚情報処理装置10の第3CPU30はROM26に記憶されているプログラムに従って図9の処理を実行する。ステップS30では、図7のステップS10と同様の処理を実行し、レーザ照射線2b, 4bを抽出する。ステップS32, S34, S36, S38では、図7のステップS12, S14, S16, S18と同様の処理を実行し、図8(b)のY1とY2を算出する。ステップS40ではY1-Y2を算出する。

【0014】ステップS42, S44, S46, S48では、レーザ照射線2bに対して、S32, S34, S36, S38で実行したレーザ照射線4bに対する処理と同様の処理をし、S50でX1-X2を算出する。

【0015】図8(b)において、ワークWが水平にあると、X1-X2もY1-Y2もともにゼロにある関係におかれている。このためワークWの水平面からの傾きに依じてX1-X2とY1-Y2が特有の値を持つことになり、この関係を用いて図9のステップS52では、ワークWのX軸まわりの角 θX とY軸まわりの角 θY が算出される。算出された θX と θY はステップS54でバス56に出力される。以上の処理は繰返し実行される結果、ワークWの傾きに関する最新のデータが常時バス56に出力されていることになる。

【0016】視覚情報処理装置10の第4CPU36はROM32に記憶されているプログラムに従って目標PTの中心座標XT, YTを算出し、バス58に出力する。すなわちバス58には、ロボットの動作中に目標PTがズレると、そのズレたあとの最新座標データが出力される。ただし目標PTがワークWによってカバーされ、CCDカメラ6が目標PTを視認できなくなると、バス58にはその直前の座標データXT, YTが保存されるようになっている。

【0017】図3で60で示されるロボットコントローラは、バス52, 54, 56, 58等を介して送られる最新の座標データ(傾きに関するデータを含む)に基づいてロボットRBの姿勢を制御する。ロボットコントローラ60は、ロボットの動作命令を記憶している記憶手段と、偏差を算出する手段と、偏差がゼロとなるようにロボットの姿勢を調整する装置とを内蔵している。

【0018】ロボットの動作命令はワークWの特定部位、この場合開口W1の中心の位置座標(傾きを含む)を指定することで与えられている。例えばワークWの開口W1を目標PTの直上に位置させ、しかもワークWを水平に置きたい場合には、

MOVE (XT0, YT0, ZT0, FLAT)
という命令で与えられる。ここでXT0, YT0, ZT0は目標PTの基準座標であり、この場合目標PTの頂点がZ=0であることからZT0はゼロとされる。

【0019】この命令が与えられると、ロボットコントローラ60に内蔵されているCPUが内蔵されているプログラムに従って作動して図10の処理を実行する。まずステップS62で、目標PTの現実の座標XT, YTを読み込む。XT, YTはバス58を介して最新のものが送られており、目標がズレていても対応可能となっている。

【0020】次にステップS64でワークWの現在の座標データ(X0, Y0, Z0, θx , θy)を読み込む。ここでは視覚情報処理装置10からバス52, 54, 56を介して送られる最新のデータが読み込まれる。以上の処理の終了後ステップS66で偏差を算出する。ここで算出された偏差は、ワークWの座標をどれだけ移動させると、ワークWの開口W1が目標PTの直上に水平に置かれるかを示す値であり、ステップS68では各偏差をゼロとする向きにロボットの姿勢を変えるロボットRBの各軸のサーボモータが回転される。ステップS70では各偏差がゼロになったか否かを判別し、ゼロにならない間はステップS62, S64, S66, S68を繰返す。

【0021】この結果、ワークWはその開口W1が目標PTの直上に水平におかれるまで移動され、そのときにステップS72にすすむ。これにより命令MOVE (XT0, YT0, ZT0, FLAT)の処理が終了する。なおここでなんらかの原因でワークWがロボットRBのハンドからズレたりしても、上述の動作は滞りなく行なわれる。また目標PTがズレても同様である(ただしこの実施例では目標PTがワークWにかくれた後に動くことに対しては追従できない。これを避けるためには、ワークWと目標PTの両者を常時視認できるところにカメラ6をセットすることになる。)。この実施例では、レーザ投光器2, 4を備えることによってワークWの高さや傾きをも検出するようにしているが、ロボットの動きが一平面内に限られている場合には、これらは不可欠ではない。

【0022】上述の実施例では、ロボット動作命令記憶手段がロボットコントローラ60で実現されている。またワークの特定部位の座標を時々刻々算出する手段が視覚情報処理装置10で構成されている。さらに偏差を算出する手段と偏差をゼロにするようにロボット姿勢を調整する装置がロボットコントローラ60で構成されている(図10のステップS66, S68, S70とそれを繰返すループ参照)。この実施例では偏差を算出するときに、動作命令中の座標データ(XT0, YT0)でなくそれを修正した座標(XT, YT)との偏差を算出している。これは動作命令中のデータを最新のデータに修

正するためのものであり、目標物が動かなければ、動作命令中のデータを修正する必要はない。この場合はX0-XT0, Y0-YT0を演算すればよい。

【0023】またこの実施例では座標を算出する視覚情報処理装置10とロボットの姿勢コントローラ60がそれぞれ異なる演算処理装置を有し、各演算処理装置間はバス52, 54, 56, 58で接続されており、またロボットの姿勢コントローラはバス52, 54, 56, 58を介して送られる最新の座標データに基づいてロボットの姿勢を調整する。

【0024】図11は他の実施例を示すものであり、この場合はロボットのハンド上の特定位置の座標でロボットの動作を指定する。この場合撮像装置でハンドの特定部位の座標を検出しながら、ハンドを目標位置に移動させることになる。このようにするとハンドでワークを把持することが可能となる。なおレーザ光2, 4にかえて3つのスポット光を照射する光源を用いることができ、この反射光を撮像することによってハンドの高さ、傾きを検出することができる。

【0025】図3, 図11に示される実施例では撮像装置がロボットないしロボットに把持されているワークの座標データを検出し、これをバスを介してロボットコントローラに送っている。これに対し、図12は目標を撮像しながら目標の座標データを時々刻々算出する例を示しており、この場合姿勢コントローラは最新の目標座標を用いてロボットの姿勢をコントロールする。なお図11, 図12のシステムの詳細は図3~図10で説明したものと同様であり、詳しい記述は省略する。

【0026】

【発明の効果】この発明によると、ロボット・ワーク・目標物等の最新の座標データが時々刻々算出され、これがロボットの姿勢制御に反映される。このためロボットの作動中になんらかの原因で前記3者間の相対関係がズレても、意図したとおりの動作が実行される。また従来だとロボットの動作前に一旦座標が算出されるだけであることからその数値に誤りがあるとロボットの動作が異常となってしまうが、本発明によるとこうした事故が発生しにくい。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の概念を模式的に示す図

【図2】従来技術を模式的に示す図

【図3】一実施例のシステム図

【図4】視覚情報処理装置のシステム図

【図5】ワーク特定部位の座標を算出する処理手順図

【図6】図5の処理内容を示す図

【図7】ワークの高さを算出する処理手順図

【図8】図7の処理内容を示す図

【図9】ワークの傾きを算出する処理手順図

【図10】ロボットの姿勢コントローラによって処理される内容を示す図

【図11】請求項2の発明の一実施例を模式的に示す図

【図12】請求項2の他の発明の実施例を模式的に示す図

図

【符号の説明】

6 : CCDカメラ ; 撮像装置

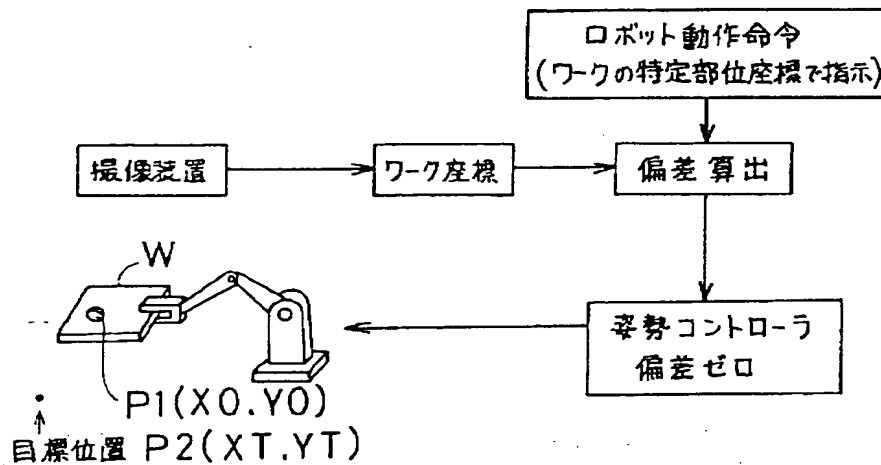
10 : 視覚情報処理装置 ; 座標算出手段

60 : ロボットコントローラ (姿勢コントローラ)

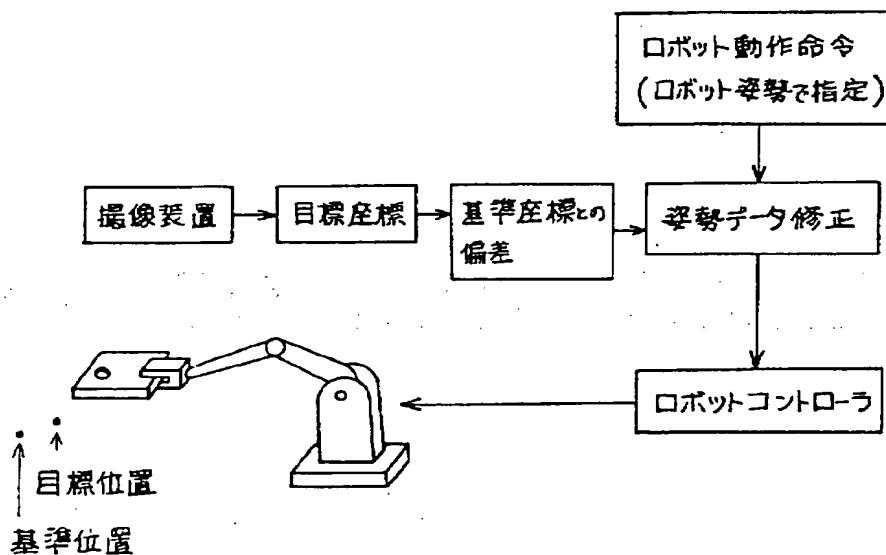
S66 : 偏差演算処理

S64, S66, S68, S70のループ : 偏差ゼロにロボット姿勢を調整する処理

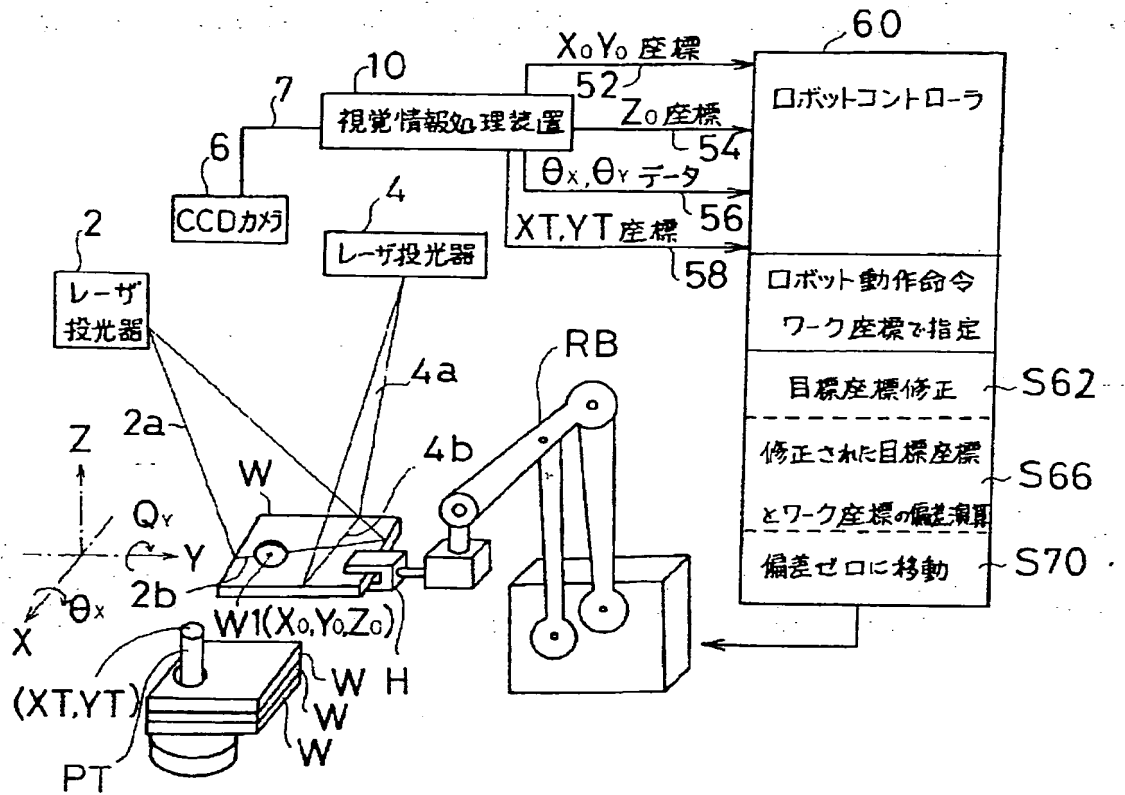
【図1】



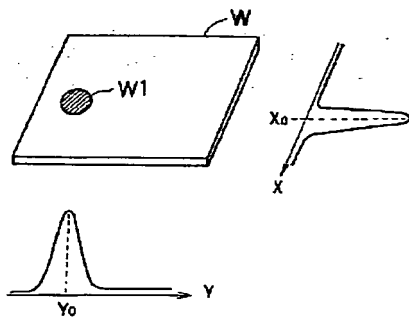
【図2】



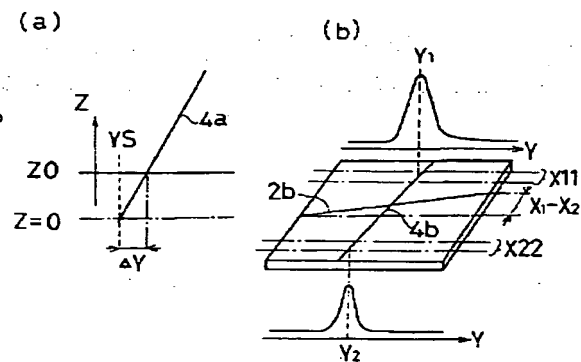
【図3】



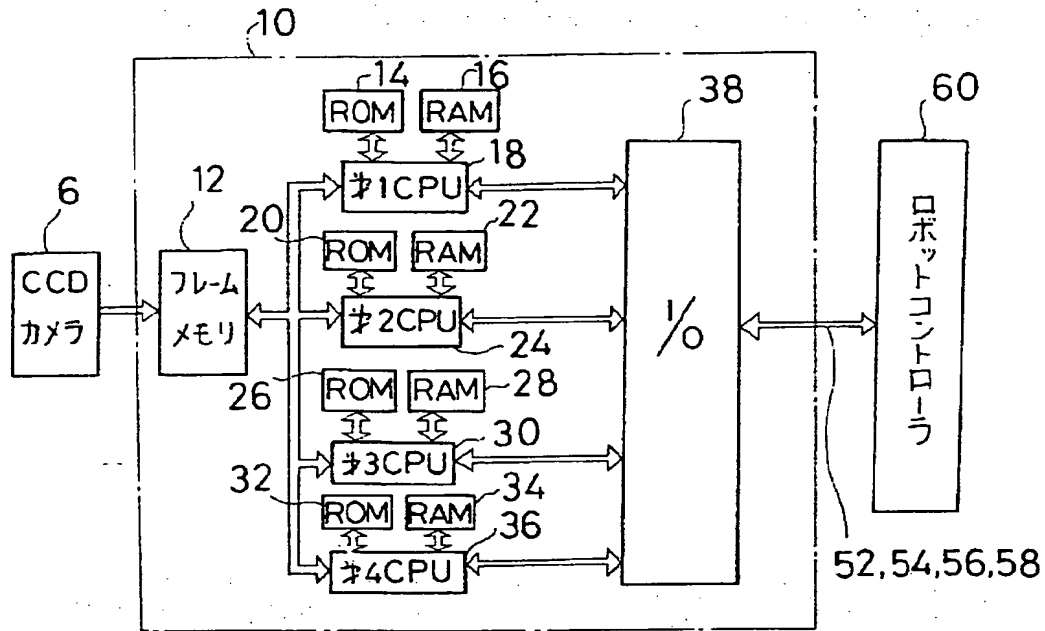
【図6】



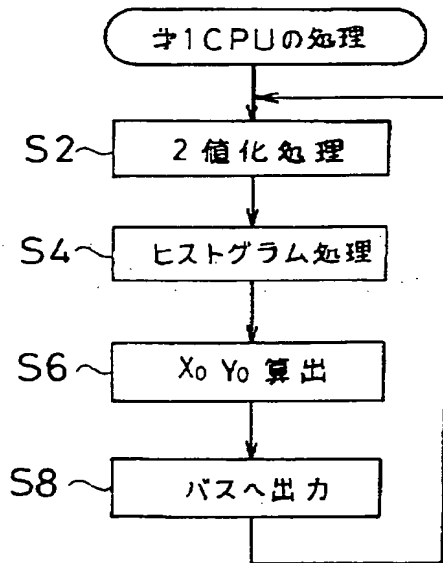
【図8】



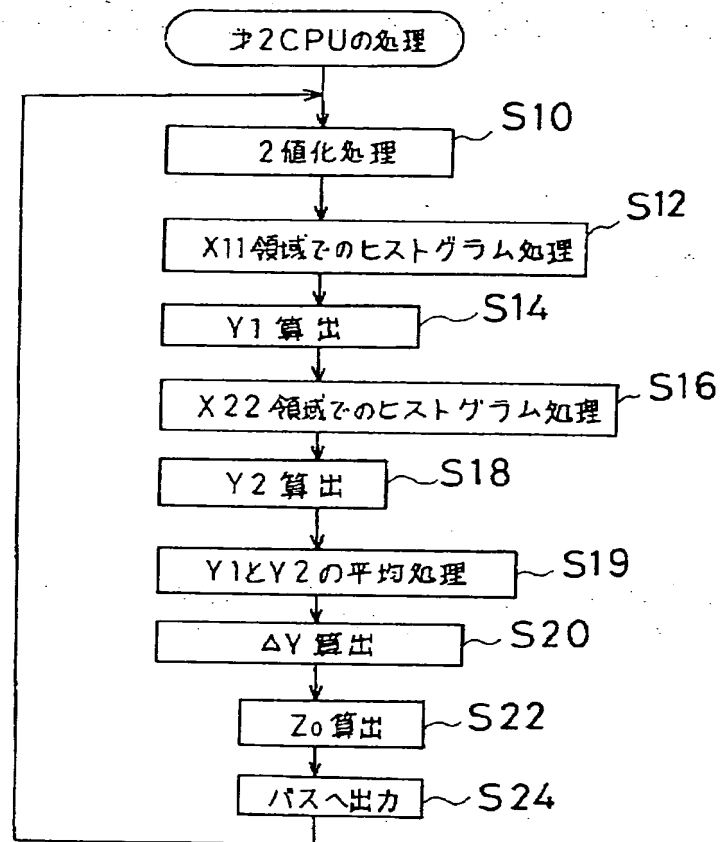
【図4】



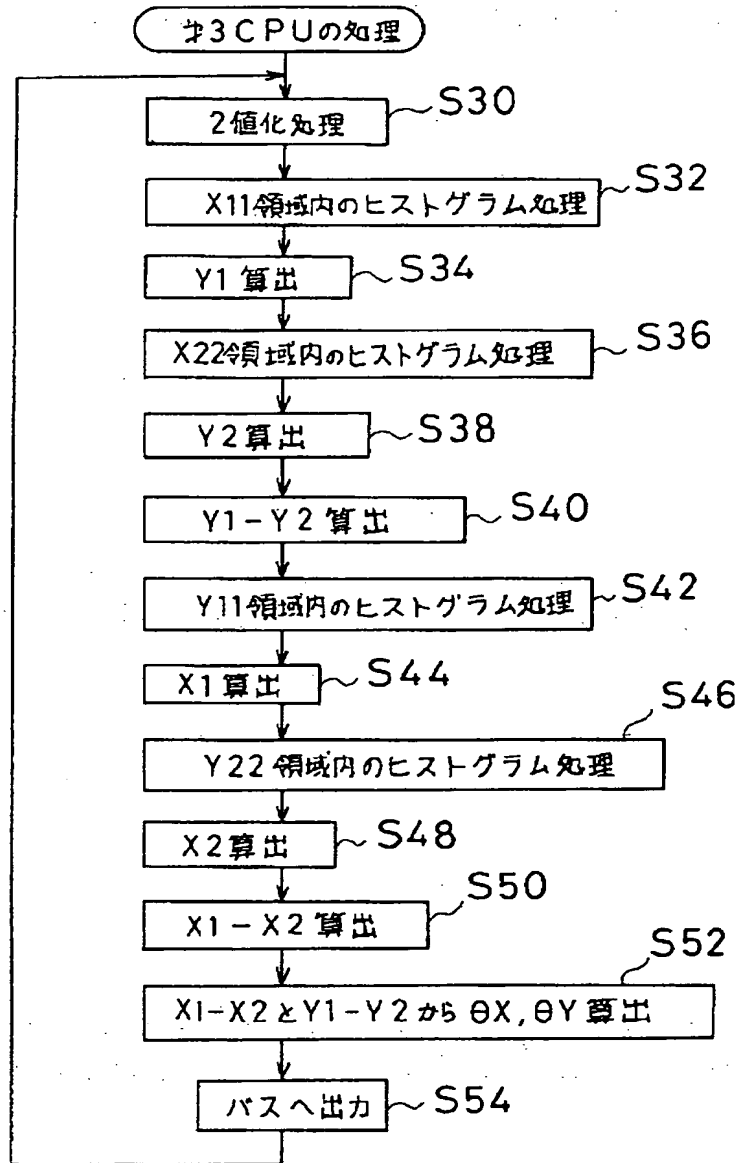
【図5】



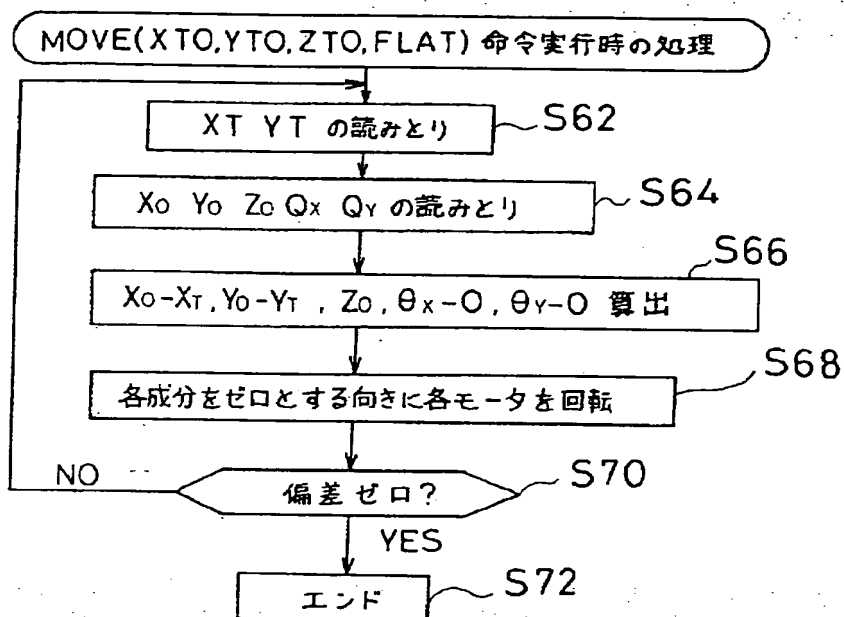
〔図7〕



【図9】

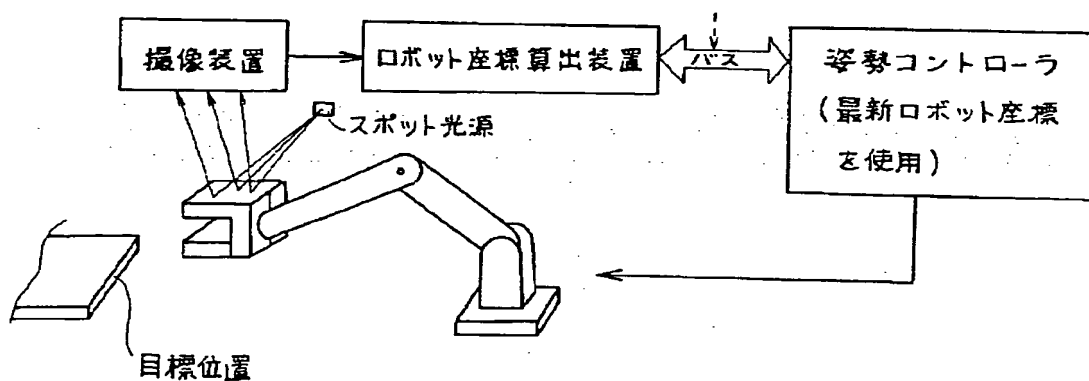


【図10】



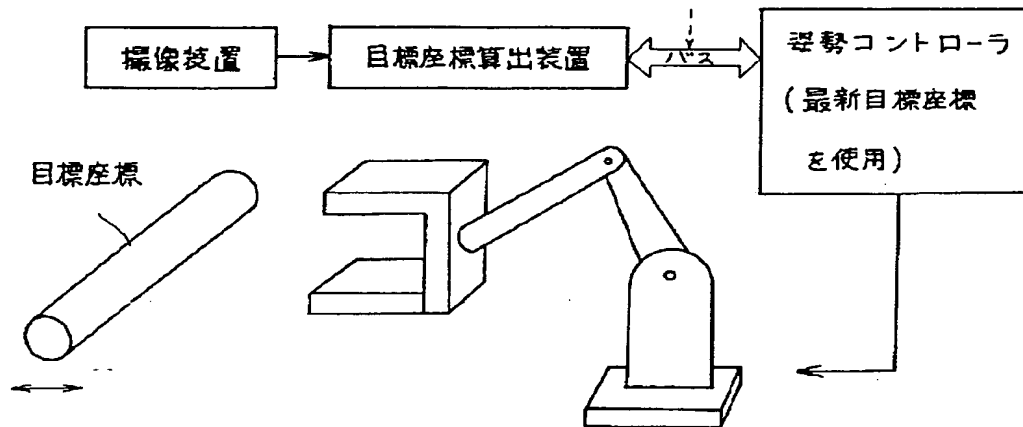
【図11】

最新ロボット座標



【図12】

最新目標座標



フロントページの続き

(51) Int. Cl.³

G 0 5 D 3/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

W 9179-3H

(72) 発明者 木村 孝

山形県山形市中桜田二丁目1番3号 株式
会社東洋内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-34552

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 3/12			G 0 5 D 3/12	K
B 2 5 J 13/08			B 2 5 J 13/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-181331

(22) 出願日 平成7年(1995)7月18日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 逢坂 禎二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

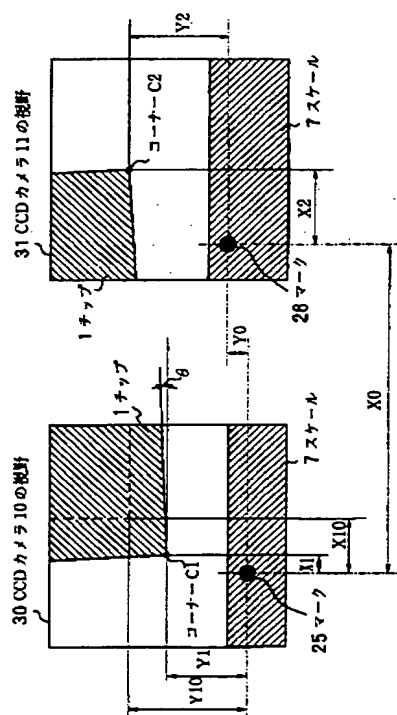
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 移動体の制御装置、位置検出装置、そして移動体装置、及びそれらの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 解像度が限られた撮像装置で撮像した画像から、ワークの位置情報を検出し、高精度な位置検出を行なう。

【解決手段】 大地に固定された2台のCCDカメラでワークの形状の特徴を表わす部分(CCDカメラの視野30)と、他の部分(CCDカメラの視野31)とを撮像する。2台のCCDカメラ、スケール7、スケール7上の基準マーク25及び26の位置関係を予め測定しておく($X0$ 及び $Y0$)。コーナーC1は、基準マーク25を基準に($X1$, $Y1$)、コーナーC2は、基準マーク26を基準に($X2$, $Y2$)とし、コーナーC1の最終目標位置は($X10$, $Y10$)とする。そして予め測定した位置データと、2つの画像データに基づいてワークの位置($X1$, $Y1$)、更にX軸に対するチップの傾き角 θ の検出を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークを撮像した画像データに基づいて、そのワークを目標位置へ移動させる移動体の制御装置において、

前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像した第1の画像データを入力する入力手段と、

前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像した第2の画像データを入力する入力手段と、

前記第1及び第2の画像データに常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力手段と、

その入力された位置データと、前記第1及び第2の画像データに基づいて前記ワークの前記目標位置までの移動量を算出する算出手段を備えたことを特徴とする移動体の制御装置。

【請求項2】 前記ワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項1記載の移動体の制御装置。

【請求項3】 物体を撮像する撮像手段と、その撮像した画像を処理する画像処理手段と、それにより得た画像データに基づいて物体の位置を検出する検出手段を備えた位置検出装置において、

前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像手段と、

前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像手段と、

前記第1及び第2の撮像手段により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力手段と、

その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記物体の位置を検出する検出手段を備えたことを特徴とする位置検出装置。

【請求項4】 前記物体は、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項3記載の位置検出装置。

【請求項5】 第1及び第2のワークを撮像する撮像手段と、その撮像した画像を処理する画像処理手段と、それにより得た画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出する検出手段と、検出した前記第1及び第2のワークの位置に基づいて、前記第2のワーク上の目標位置に前記第1のワークを移動させる移動手段を備えた移動体装置において、

前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像手段と、

前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像手段と、

前記第1及び第2の撮像手段により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力手段と、

その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出する検出手段を備えたことを特徴とする移動体装置。

【請求項6】 前記第1のワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項5記載の移動体装置。

【請求項7】 前記移動手段として、

前記第1のワークを移動させる第1の移動手段と、

前記第2のワークを移動させる第2の移動手段との2つの移動手段を備えたことを特徴とする請求項5記載の移動体装置。

【請求項8】 前記第1及び第2の撮像手段は、大地又は空間で固定され移動しないことを特徴とする請求項5記載の移動体装置。

【請求項9】 ワークを撮像した画像データに基づいて、そのワークを目標位置へ移動させる移動体の制御装置の制御方法において、

前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像した第1の画像データを入力し、

前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像した第2の画像データを入力し、

前記第1及び第2の画像データに常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力し、

その入力された位置データと、前記第1及び第2の画像データに基づいて前記ワークの前記目標位置までの移動量を算出することを特徴とする移動体の制御装置の制御方法。

【請求項10】 前記ワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項9記載の移動体の制御装置の制御方法。

【請求項11】 物体を撮像し、その撮像した画像を処理し、それにより得た画像データに基づいて物体の位置を検出する位置検出装置の制御方法において、

前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像工程と、

前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像工程と、

前記第1及び第2の撮像工程により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力工程と、

その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記物体の位置を検出する検出工程を特徴とす

る位置検出装置の制御方法。

【請求項12】 前記物体は、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項11記載の位置検出装置の制御方法。

【請求項13】 第1及び第2のワークを撮像し、その撮像した画像を処理し、それにより得た画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出し、検出した前記第1及び第2のワークの位置に基づいて、前記第2のワーク上の目標位置に前記第1のワークを移動させる移動体装置の制御方法において、
前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像工程と、
前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像工程と、
前記第1及び第2の撮像工程により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力工程と、
その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出する検出工程を備えたことを特徴とする移動体装置の制御方法。

【請求項14】 前記第1のワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項13記載の移動体装置の制御方法。

【請求項15】 前記第1のワークを移動させる第1の

$$(1\mu\text{m}/10\text{mm})\text{rad}=1\times 10^{-4}\text{rad}\quad\cdots\cdots(1)$$

しかし、一般的なCCDカメラでは、縦横の画素の数がそれぞれ500程度であり、得られる測定精度は、

$$(1/500)\text{rad}\approx 20\times 10^{-4}\text{rad}\quad\cdots\cdots(2)$$

図5は、従来例1としてチップを1台のCCDカメラで撮像した場合の視野を表わす図である。

【0004】図5のように、CCDカメラの視野の領域内にチップ全体を納めた場合、(2)式の測定精度では不十分となる。

【0005】図6は、従来例1としてチップを1台のCCDカメラで撮像した場合の視野を表わす図である。

【0006】図6のように、CCDカメラの視野の領域内にチップの一部を納めた場合、CCDカメラの画素数に対する θ の測定精度は図4の場合より高くなる。しかし、今度はチップ全体を捉えられないことによる問題が場合により生じることがある。

【0007】また、複数のチップを $\pm 1\mu\text{m}$ 程度の高精度なピッチでベース部材に貼りつける際、ベース部材を搭載し、移動させる移動体を使用する場合は、その移動体の位置情報についても同程度の精度で測定する必要がある。そのためには、レーザ測長器などの高価な測定器が必要となりコストアップの要因となる。またレーザ

移動工程と、

前記第2のワークを移動させる第2の移動工程との2つの移動工程を備えたことを特徴とする請求項13記載の移動体装置の制御方法。

【請求項16】 前記第1及び第2の撮像工程は、大地又は空間で固定して移動しないことを特徴とする請求項13記載の移動体装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、代表的な撮像装置であるCCDカメラ等を使用した画像処理により、ワークの位置情報を検出し、ワークをベース部材に位置決めする移動体及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、10mm角程度のチップをベース部材に位置決めする場合、1台のCCDカメラが撮像した1つの視野を画像処理し、CCDカメラの視野に対するチップの位置情報 X 、 Y 、 θ を求め、その値に従って X 軸、 Y 軸、 θ 軸をそれぞれ補正動作させて必要な精度を得ていた。このような方法として、例えば特開平3-228591号等の提案がなされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の従来の方法は、チップをベース部材に対し $\pm 1\mu\text{m}$ 程度の精度で位置決めするためには、 X 軸に対するチップの傾き角 θ の測定精度として少なくとも(1)式程度の値が必要とされる。(尚、以下 $A\wedge B$ は、 A の B 乗を意味する。)

(2)式程度でしかない。

測長器は、気圧などの影響も受けるので、移動体の位置情報の算出が複雑となるという欠点もあった。

【0008】更に、一般的な移動体では、100mm程度移動させた場合、移動方向と直交する方向へのヨーイングにより、数 μm 程度動いてしまいために、 $\pm 1\mu\text{m}$ 程度の高精度を実現し、2次元の動作系で位置決めするのは困難であった。

【0009】そこで本発明の目的は、解像度が限られた撮像装置で撮像した画像から、ワークの位置情報を検出し、高精度な位置検出を行なうことである。

【0010】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するための本発明の構成として、請求項1は、ワークを撮像した画像データに基づいて、そのワークを目標位置へ移動させる移動体の制御装置において、前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像した第1の画像データを入力する入力手段と、前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像した第2の画像データを

入力する入力手段と、前記第1及び第2の画像データに常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力手段と、その入力された位置データと、前記第1及び第2の画像データに基づいて前記ワークの前記目標位置までの移動量を算出する算出手段を備えたことを特徴とする移動体の制御装置である。

【0011】画像データの入力手段が2つであることにより、画像データの限られた解像度による測定精度の制限を受けない高精度の測定を実現する。更に基準点と目標位置との関係を予め入力するので画像データの領域にワークの全体が収まりきらない場合でも正確な位置検出ができる。

【0012】請求項2の前記ワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項1記載の移動体の制御装置である。

【0013】最も特徴の有る部分を使用することにより画像処理の構成を比較的簡単にできる。

【0014】請求項3は、物体を撮像する撮像手段と、その撮像した画像を処理する画像処理手段と、それにより得た画像データに基づいて物体の位置を検出する検出手段を備えた位置検出装置において、前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像手段と、前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像手段と、前記第1及び第2の撮像手段により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力手段と、その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記物体の位置を検出する検出手段を備えたことを特徴とする位置検出装置である。

【0015】画像データの入力手段が2つであることにより、画像データの限られた解像度による測定精度の制限を受けない高精度の測定を実現する。更に基準点と目標位置との関係を予め入力するので画像データの領域にワークの全体が収まりきらない場合でも正確な位置検出ができる。

【0016】請求項4の前記物体は、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項3記載の位置検出装置である。

【0017】最も特徴の有る部分を使用することにより画像処理の構成を比較的簡単にできる。

【0018】請求項5は、第1及び第2のワークを撮像する撮像手段と、その撮像した画像を処理する画像処理手段と、それにより得た画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出する検出手段と、検出した前記第1及び第2のワークの位置に基づいて、前記第2のワーク上の目標位置に前記第1のワークを移動させ

る移動手段を備えた移動体装置において、前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像手段と、前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像手段と、前記第1及び第2の撮像手段により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力手段と、その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出する検出手段を備えたことを特徴とする移動体装置である。

【0019】画像データの入力手段が2つであることにより、画像データの限られた解像度による測定精度の制限を受けない高精度の測定を実現する。更に基準点と目標位置との関係を予め入力するので画像データの領域にワークの全体が収まりきらない場合でも正確な位置検出ができる。

【0020】請求項6の前記第1のワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項5記載の移動体装置である。

【0021】最も特徴の有る部分を使用することにより画像処理の構成を比較的簡単にできる。

【0022】請求項7は、前記移動手段として、前記第1のワークを移動させる第1の移動手段と、前記第2のワークを移動させる第2の移動手段との2つの移動手段を備えたことを特徴とする請求項5記載の移動体装置である。

【0023】これにより、複数の第1のワークを同一の第2のワークに並べて位置決めすることが容易に実現できた。

【0024】請求項8の前記第1及び第2の撮像手段は、大地又は空間で固定され移動しないことを特徴とする請求項5記載の移動体装置である。

【0025】位置決め基準を確保したことにより、第2のワークの移動による振動や撮像手段の移動に伴うヨーイング等による画像のふらつきを容易に防止できた。

【0026】同目的を達成するための本発明の他の構成として、請求項9は、ワークを撮像した画像データに基づいて、そのワークを目標位置へ移動させる移動体の制御装置の制御方法において、前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像した第1の画像データを入力し、前記ワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像した第2の画像データを入力し、前記第1及び第2の画像データに常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力し、その入力された位置データと、前記第1及び第2の画像データに基づいて前記ワークの前記目標位置までの移動量を算出することを特徴とする移動体の制御装置の制御方法である。

【0027】画像データの入力手段が2つであることにより、画像データの限られた解像度による測定精度の制限を受けない高精度の測定を実現する。更に基準点と目標位置との関係を予め入力するので画像データの領域にワークの全体が収まりきらない場合でも正確な位置検出ができる。

【0028】請求項10の前記ワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項9記載の移動体の制御装置の制御方法である。

【0029】最も特徴の有る部分を使用することにより画像処理の構成を比較的簡単にできる。

【0030】請求項11は、物体を撮像し、その撮像した画像を処理し、それにより得た画像データに基づいて物体の位置を検出する位置検出装置の制御方法において、前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像工程と、前記物体の形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像工程と、前記第1及び第2の撮像工程により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力工程と、その入力された位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記物体の位置を検出する検出工程を特徴とする位置検出装置の制御方法である。

【0031】画像データの入力手段が2つであることにより、画像データの限られた解像度による測定精度の制限を受けない高精度の測定を実現する。更に基準点と目標位置との関係を予め入力するので画像データの領域にワークの全体が収まりきらない場合でも正確な位置検出ができる。

【0032】請求項12の前記物体は、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項11記載の位置検出装置の制御方法である。

【0033】最も特徴の有る部分を使用することにより画像処理の構成を比較的簡単にできる。

【0034】請求項13は、第1及び第2のワークを撮像し、その撮像した画像を処理し、それにより得た画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出し、検出した前記第1及び第2のワークの位置に基づいて、前記第2のワーク上の目標位置に前記第1のワークを移動させる移動体装置の制御方法において、前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の部分を撮像する第1の撮像工程と、前記第1のワークの形状の特徴を表わす1つ以上の他の部分を撮像する第2の撮像工程と、前記第1及び第2の撮像工程により得られる2つの画像データに、常に含まれるような1つ以上の基準点の位置、そしてその基準点と前記目標位置との関係を示す位置データを予め入力する入力工程と、その入力された

位置データと、前記2つの画像データに基づいて前記第1及び第2のワークの位置を検出する検出工程を備えたことを特徴とする移動体装置の制御方法である。

【0035】画像データの入力手段が2つであることにより、画像データの限られた解像度による測定精度の制限を受けない高精度の測定を実現する。更に基準点と目標位置との関係を予め入力するので画像データの領域にワークの全体が収まりきらない場合でも正確な位置検出ができる。

【0036】請求項14の前記第1のワークは、矩形物体であり、その矩形物体の形状の特徴を表わす部分として端部の角の部分を使用することを特徴とする請求項13記載の移動体装置の制御方法である。

【0037】最も特徴の有る部分を使用することにより画像処理の構成を比較的簡単にできる。

【0038】請求項15は、前記第1のワークを移動させる第1の移動工程と、前記第2のワークを移動させる第2の移動工程との2つの移動工程を備えたことを特徴とする請求項13記載の移動体装置の制御方法である。

【0039】これにより、複数の第1のワークを同一の第2のワークに並べて位置決めすることが容易に実現できた。

【0040】請求項16の前記第1及び第2の撮像工程は、大地又は空間で固定して移動しないことを特徴とする請求項13記載の移動体装置の制御方法である。

【0041】位置決め基準を確保したことにより、第2のワークの移動による振動や撮像手段の移動に伴うヨーイング等による画像のふらつきを容易に防止できた。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した一実施形態を図面を参照して説明する。

【0043】はじめに、本発明を適用した移動体であり、ワークをベース部材に貼り合わせる装置について図1～図3を参照して説明する。

【0044】図1は、本発明の一実施形態としてのチップ貼り付け装置の構成の概略図である。

【0045】図中、チップ貼り付け装置は、天井部のフィンガ3、 θ ステージ4、Yステージ5、そしてZステージ6を備え、更に基部のXステージ9、CCDカメラ10及びCCDカメラ11を備えており、ワークであるチップ1をベース部材2に順次張り付けるように制御装置14によって制御されている。Xステージ9、Yステージ5、及びZステージ6は、それぞれ直交した方向に配置されている。

【0046】天井部において、チップ1を保持するフィンガ（バキュームフィンガ）3は、図1の前後方向であるY軸方向に移動可能なYステージ5、図1の上下方向であるZ軸方向に移動可能なZステージ6、そしてYステージ5上でZ軸と平行な軸廻りに回転可能な θ ステージ4により移動及び回転可能に取り付けられている。

【0047】基部において、チップ1を貼り付けるベース部材2は、図1の左右方向に移動可能なXステージ9に移動可能に取り付けられている。

【0048】また、レンズ19及びレンズ20をそれぞれ有するCCDカメラ10及びCCDカメラ11は、それぞれ撮像領域を照明するための不図示の照明装置を有しており、反射光としてベース部材2やチップ1を撮像する。尚、チップ1は、一方の端部がベース部材2の表面から飛び出す状態でベース部材2に貼り付けられるので、ベース部材2の下方にCCDカメラを設置することができる。撮像された画像は、画像処理装置15、画像処理装置16により2値化され、通信用インターフェース8の通信手段を介して制御装置14に送られる。画像処理装置15、画像処理装置16には、それぞれモニタ17、モニタ18が接続されており、制御装置14にはCRT21、キーボード22が接続されており各装置のプログラム、メンテナンス等に使用する。

【0049】次に、CCDカメラが撮像した視野30及び31、チップ1、そしてベース部材2の位置関係について図2及び図3を参照して説明する。

【0050】図2は、本発明の一実施形態としてのベース部材周りの位置関係を示す図である。

【0051】図中、30はCCDカメラ10が撮像した視野、31はCCDカメラ11が撮像した視野である。スケール7は、ガラス等の透明な材質であり、Xステージ9上に搭載され、ベース部材2とともに移動可能であり、スケール7の下面には基準マーク25及び26がプロットされている。尚、基準マークは、実際にはスケール7上に等間隔にプロットされている。CCDカメラ1

$$\Delta\theta = \arctan(Y0 - Y1 + Y2 / X0 - X1 + X2) \quad \cdots (3)$$

ステップS4では、この $\Delta\theta$ の値が所定の角度範囲内かどうかを比較し、NOであればステップS6で θ ステージ4を補正動作を行い、再度ステップS2及びステップS3に戻る。一方、YESであれば、ステップS7で、Xステージ9、Yステージ5の移動量 ΔX 、 ΔY を算出する。ここで、チップのコーナーC1の位置を基準マーク25に対して(X10、Y10)に位置決めする際、 ΔX 、 ΔY は、

$$\Delta X = X10 - X1$$

$$\Delta Y = Y10 - Y1$$

で算出できる。ステップS8で、求めた ΔX 、 ΔY が、所定の値の範囲内かどうかを比較し、NOであれば、ステップS9でXステージ9、Yステージ5を補正動作させ再度確認のため、ステップS2及びS3に戻る。YESであれば、ステップS10でフィンガ3をベース部材2の位置までZステージ6により下降させ、ステップS11でベース部材2にチップ1を接着し、ステップS12でフィンガ3のみ上昇させ一連の動作を終了させる。

【0057】Xステージ9を一定ピッチで移動する度に、前述の一連の動作を再度行うことにより、複数のチ

ップ及び11は、チップ1の角の部分であるコーナーC1及びC2、チップ1、そしてスケール7がそれぞれ1つの視野に入るように固定して配置する。制御装置14は、基準マーク25及び26に基づいて算出するチップ1の位置情報から、Yステージ5、 θ ステージ4、Xステージ9、そしてZステージ6を制御する。更に実際には、図3の位置関係において処理を進める。

【0052】図3は、本発明の一実施形態としての2台のCCDカメラの視野の位置関係を示す図である。

【0053】図中、X0及びY0の値は、2台のCCDカメラ、スケール7、スケール7上の基準マーク25及び26の位置によるので予め測定しておく。コーナーC1は、基準マーク25を基準に(X1、Y1)、そしてコーナーC2は、基準マーク26を基準に(X2、Y2)とし、更にコーナーC1の最終目標位置は(X10、Y10)、X軸に対するチップの傾き角は θ とする。

【0054】次に、処理の流れについて図4を参照して説明する。

【0055】図4は、本発明の一実施形態としての位置決め処理のフローチャートである。

【0056】図中、ステップS1で、チップ1を把持したフィンガ3をCCDカメラのピントが合う位置までZ方向に移動させる。次にステップS2で、制御装置14から画像処理装置15に指令を送出し(X1、Y1)を算出させ、結果を制御装置14に送信させる。同様にステップS3で、画像処理装置16より(X2、Y2)を得る。ステップS4では、 θ ステージのずれ量 $\Delta\theta$ を算出する。ここで $\Delta\theta$ は、(3)式として算出可能である。

チップを高精度でベース部材2に貼り付けることが可能となる。

<実施形態の変形例>

(1) 前述の実施形態は2つの基準マークを使用した。2台のCCDカメラ、スケール7、スケール7上の基準マークの位置関係は予め分かるので、片方の基準マークで行ってもよい。それ以外の構成は前述の実施形態と同様である。

(2) 前述の実施形態は位置決めフローチャートにおいて、 θ の補正動作と、X、Yの補正動作を別々に行っているが、 θ 軸の回転中心位置がわかっているならば、 $\Delta\theta$ 、 ΔX 、 ΔY の値を同時に求め、2軸同時に補正動作を行う事も可能である。それ以外の構成は前述の実施形態と同様である。

(3) 前述の実施形態は位置情報として、チップ1の2コーナーを用いたが、チップ上のパターン等の物体上の画像認識可能な2ヶ所の位置情報でもよい。それ以外の構成は前述の実施形態と同様である。

(4) 前述の実施形態は2台のCCDカメラを基部に固定し、チップ1やベース部材2を下部から撮像したが、

天井部のフィンガ3、 θ ステージ4、Yステージ5、そしてZステージ6の動作に干渉しないように固定すれば、チップ1やベース部材2を上部から撮像してもよい。この場合、チップ1の貼り付け位置は、ベース部材2から前述の実施形態のように一部飛び出す状態でなくても本発明を適用できるという利点がある。

【0058】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。この場合、本発明に係るプログラムを格納した記憶媒体が、本発明を構成することになる。そして、該記憶媒体からそのプログラムをシステム或いは装置に読み出すことにより、そのシステム或いは装置が、予め定められたし方で動作することが可能となる。

【0059】＜実施形態の効果＞

(1) 2台の画像処理装置15及び16により取り込まれる、矩形状物体の2つのコーナーC1及びC2の位置情報により θ の回転量を算出すると共に、それぞれの視野に入る基準マーク25及び26の位置情報によりXY平面の移動量を算出した。これにより、チップ1の全体形状も把握しながら、画像処理装置の限られた解像度の環境下で必要とする測定精度を得ることが可能となり、高精度な位置決めを容易に実現することができた。

(2) ベース部材2をXステージ9と共に移動可能とすることにより、複数のチップ部材を同一のベース部材2に並べて位置決めすることが容易に実現できた。

(3) CCDカメラ10及び11を基部に固定することにより、位置決めの基準を確保したことにより、Xステージ9の移動による振動やCCDカメラの移動に伴うヨーイング等による画像のふらつきを容易に防止できた。

(4) 前記の実施形態の効果(1)で測定精度を確保し、Xステージ9上のスケール7に等間隔でプロットした基準マークを基準とした。これにより、複数のチップを貼り合わせるためのXステージ9の位置決めのために、新たにレーザ測長器等の高額な測定器を備えることなく高精度な位置決めを容易に実現することができた。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、解像度が限られた撮像装置で撮像した画像から、ワーク

の位置情報を検出し、高精度な位置検出をすることが可能となる。

【0061】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としてのチップ貼り付け装置の構成の概略図である。

【図2】本発明の一実施形態としてのベース部材周りの位置関係を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態としての2台のCCDカメラの視野の位置関係を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態としての位置決め処理のフローチャートである。

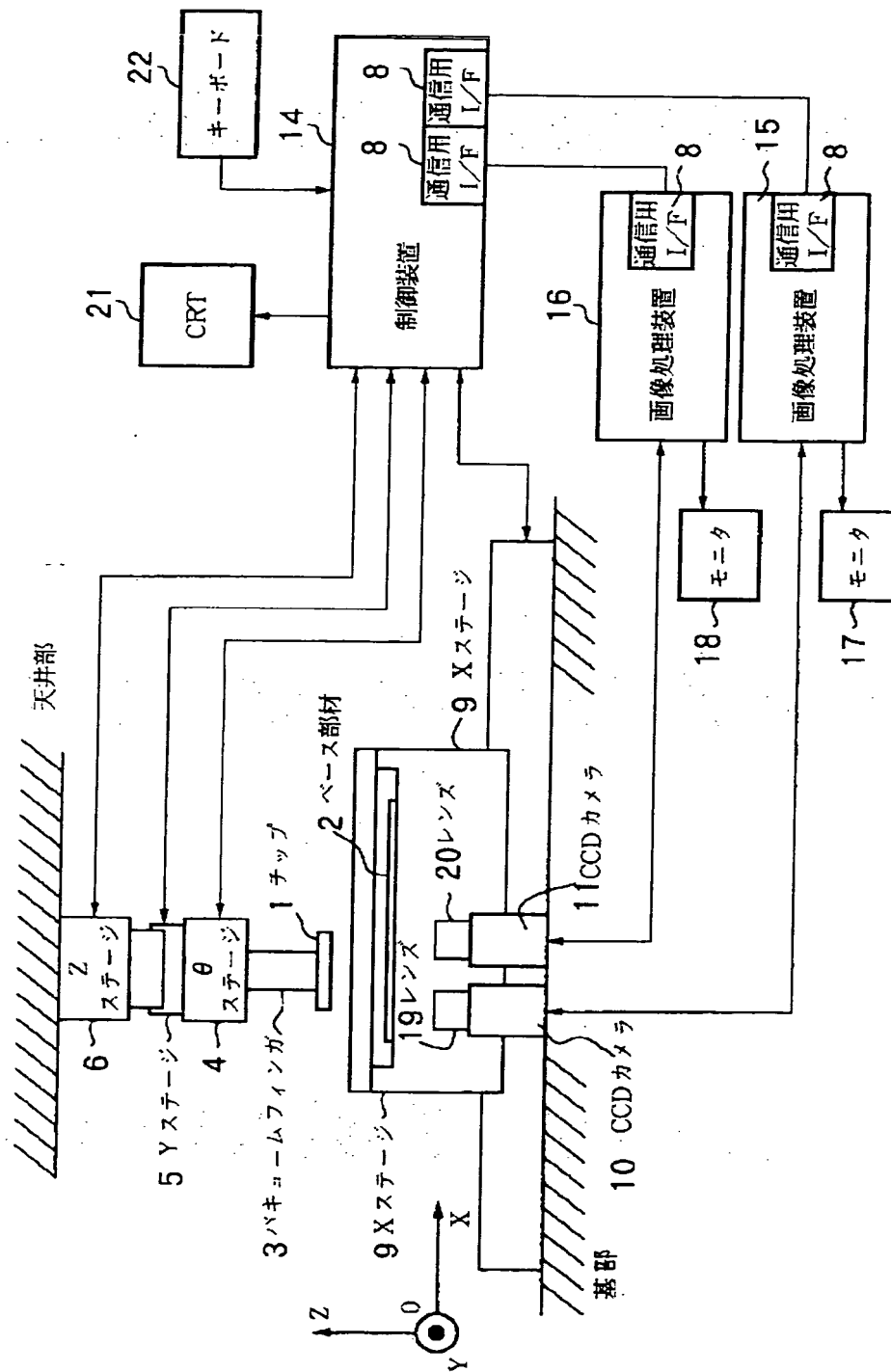
【図5】従来例1としてチップを1台のCCDカメラで撮像した場合の視野を表わす図である。

【図6】従来例1としてチップを1台のCCDカメラで撮像した場合の視野を表わす図である。

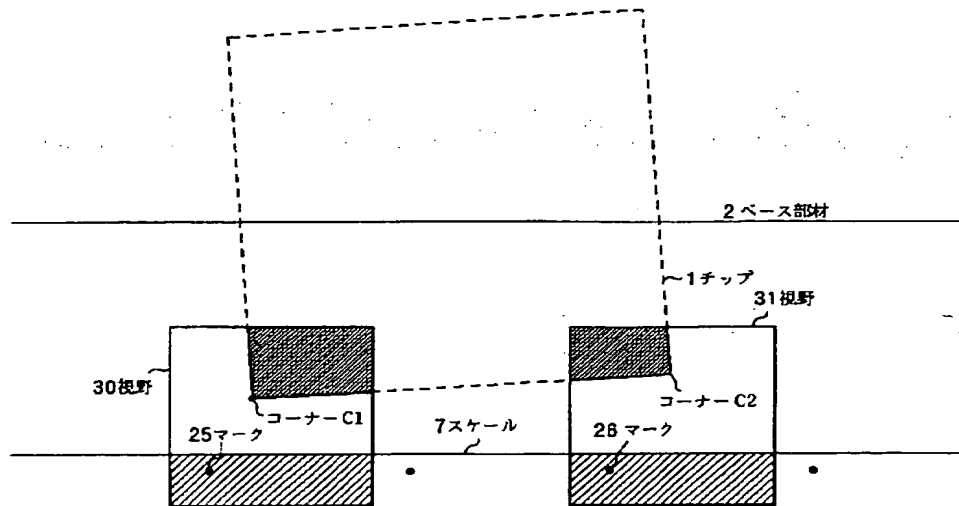
【符号の説明】

- 1 チップ
- 2 ベース部材
- 3 フィンガ
- 4 θ ステージ
- 5 Yステージ
- 6 Zステージ
- 7 スケール
- 8 通信用インターフェース
- 9 Xステージ
- 10 CCDカメラ
- 11 CCDカメラ
- 14 制御装置14
- 15 画像処理装置
- 16 画像処理装置
- 17 モニタ
- 18 モニタ
- 19 レンズ
- 20 レンズ
- 21 CRT
- 22 キーボード
- 25 基準マーク
- 26 基準マーク
- 30 CCDカメラ10が撮像した視野
- 31 CCDカメラ11が撮像した視野

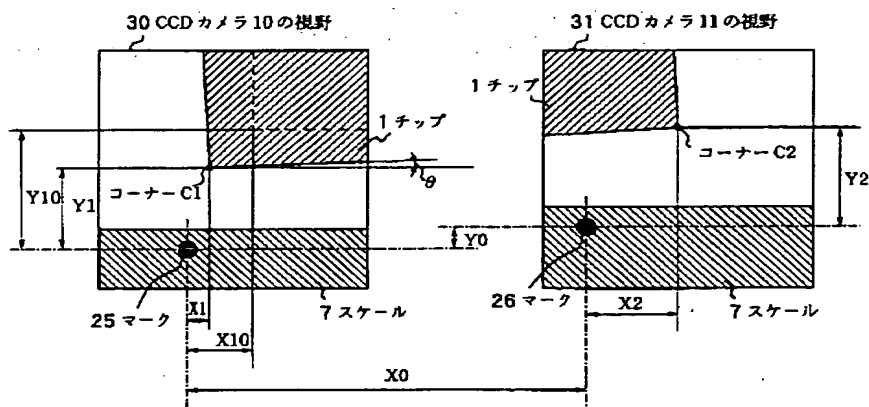
【図1】



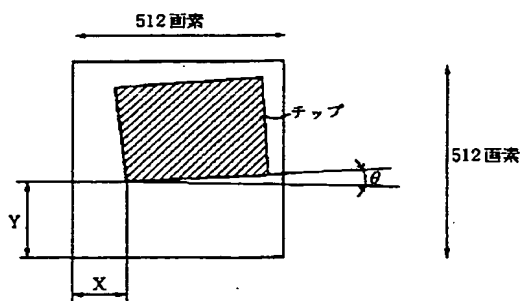
【図2】



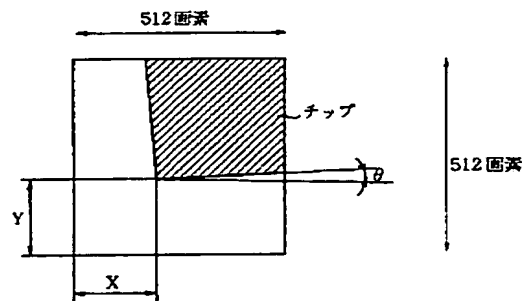
【図3】



【図5】



【図6】



【図4】

